

FOCUS RING FOR PLASMA PROCESSOR

Publication number: JP2002009048 (A)

Publication date: 2002-01-11

Inventor(s): TAGUCHI SHINKI; UTSUNOMIYA KAZUYA

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: **H05H1/46; C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; H05H1/46; C23F4/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065; C23F4/00; H05H1/46**

- European:

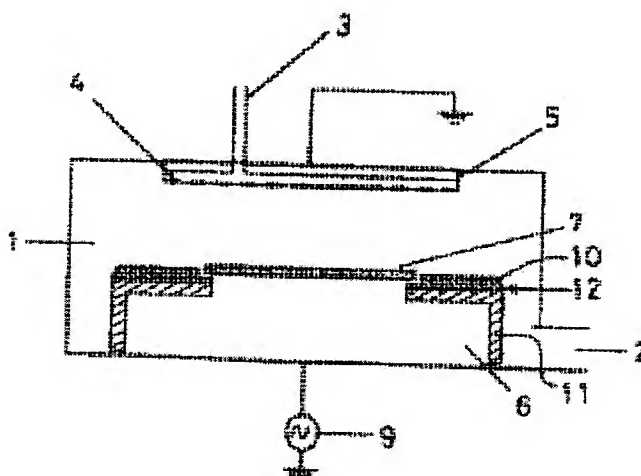
Application number: JP20000184906 20000620

Priority number(s): JP20000184906 20000620

Abstract of JP 2002009048 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the drop of yield due to the corrosion of a focus ring and the generation of particles and to reduce the manufacture cost of a semiconductor device.

SOLUTION: When the substrate 7 is arranged on an electrode 6 in a processing chamber 1 where reactive gas is introduced, the electrode 6 generates plasma and the substrate 7 is processed, the focus ring of a plasma processor is installed to surround the peripheral edge of the substrate 7. The focus ring is provided with a first member 10 which has a surface that is substantially confronted with the surface of the substrate 7 in parallel in the processing chamber 1 and is close to the peripheral edge of the substrate 7, and a second member 11 arranged below the first member 10 to support it.; When the surface is deteriorated, not the whole focus ring is exchanged like a conventional case, but only the first member 10 where the particles are remarkably generated can be exchanged. The operation cost of the plasma processor such as dry etching and the manufacture cost of the semiconductor device are suppressed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-9048

(P2002-9048A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	A 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		H 0 5 H 1/46	M 5 F 0 0 4
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-184906(P2000-184906)

(22)出願日 平成12年6月20日(2000.6.20)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田口 真貴

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72)発明者 宇都宮 和哉

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74)代理人 100076174

弁理士 宮井 暎夫

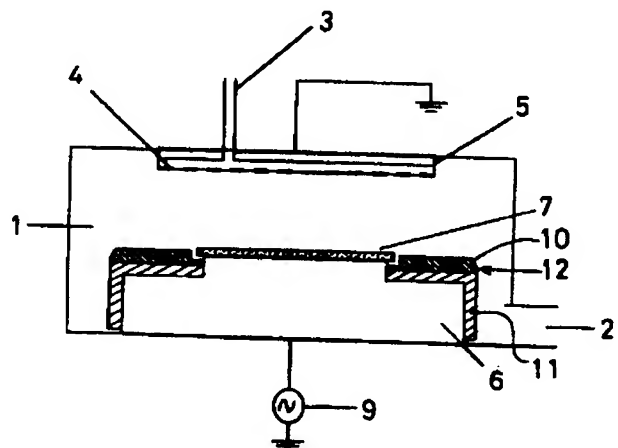
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置のフォーカスリング

(57)【要約】

【課題】 フォーカスリングの侵食、パーティクル発生による歩留り低下を防止し、半導体装置の製造コストの低減を図る。

【解決手段】 反応性ガスが導入される処理室1内の電極6上に基板7を設置し、電極6によってプラズマを発生させて基板7を処理する際に、基板7の周縁部を囲むように設置されるプラズマ処理装置のフォーカスリングであって、基板7の表面と実質的に平行に処理室1内に面した表面を有し基板7周縁部に近接する第1の部材10と、第1の部材10を支持するためにその下方に配置された第2の部材11とからなる。これにより、表面劣化した場合には従来のようにフォーカスリング全体を交換するのではなく、パーティクルの発生源が著しい第1の部材10のみを交換することができるようになり、ドライエッチングなどプラズマ処理装置の運用コスト、半導体デバイスの製造コストを抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応性ガスが導入される処理室内の電極上に基板を設置し、前記電極によってプラズマを発生させて前記基板を処理する際に、前記基板の周縁部を囲むように設置されるプラズマ処理装置のフォーカスリングであって、前記基板の表面と実質的に平行に前記処理室内に面した表面を有し前記基板周縁部に近接する第1の部材と、前記第1の部材を支持するためにその下方に配置された第2の部材とからなるプラズマ処理装置のフォーカスリング。

【請求項2】 フォーカスリングの第1の部材がSiを含む材料から成る請求項1記載のプラズマ処理装置のフォーカスリング。

【請求項3】 反応性ガスはハロゲンを含む請求項1または2記載のプラズマ処理装置のフォーカスリング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置の製造工程において、プラズマ処理、特にドライエッチングの処理均一性を高める目的で用いられるフォーカスリング、特にハロゲン系ガスプラズマ雰囲気中使用するプラズマ処理装置のフォーカスリングに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から半導体基板の加工にはプラズマを用いたドライエッチング処理が多用されている。プラズマによるドライエッチング処理は反応性のガスを減圧下のチャンバー内に導入し、高周波、磁場等を用いてガスを励起し半導体基板上の被処理物をエッチングする。従って処理の均一性を確保するためには、処理室内における半導体基板を含む領域のプラズマ密度の分布が、ドライエッチング装置においては非常に重要な要素である。

【0003】図3は、従来の平行平板方式ドライエッチング装置の断面図である。図3において、1はドライエッチを行う処理室、2は処理室1を真空排気するための排気口、3はドライエッチングガスを処理室1に導入するガス導入口、4はガス導入口3から入ったプロセスガスを処理室1内へ噴出するガス吹き出し口で、平板電極上に多数の孔が開けられている（シャワーヘッド方式）。5は陽極電極、6は高周波が印加される陰極電極、7はエッチング対象物である基板で、8はフォーカスリング、9は高周波電源である。

【0004】以上のように構成されたドライエッチング装置について、以下にその動作について説明する。ドライエッチング処理室の外部に取り付けられた、図示していないが搬送機により基板7を陰極電極6上に搬送し設置する。次に処理室1の内部を所定の真空度に到達するまで、排気口2から真空排気し、ガス導入口3からエッチングに必要な反応性ガスを導入し、シャワーヘッド4を通して処理室1内へ拡散させる。ガスの流量と圧力が

安定してから、高周波電源9より陰極電極6に電圧を印加して反応性ガスプラズマを発生させる。この半導体基板を含む領域のガスプラズマを均一にする手段の一つとしてフォーカスリング8が一般的に用いられ、それを用いて陰極電極6上に設置された基板7がエッチングされる。

【0005】図3に示すようなドライエッチング装置などプラズマ処理装置では、半導体基板7表面全体に対して反応性プロセスガスの分布またはその濃度の均一性が必ずしも充分でない点に問題があり、これは基板の周縁部において顕著である。反応性プロセスガスの不均一によって処理速度が基板全体に対して不均一になりまた変動する。このような場合フォーカスリング8を基板の周囲に用いて、反応性プロセスガスの流れなどを補正し、均一性を高めることが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図4は、従来のフォーカスリング20を示すものであるが、アルミナ材質が用いられることが多い。アルミナ材で形成されたフォーカスリングにおいては、エッチングガスがF、ClあるいはBrなどから構成されるハロゲン系ガスプラズマを用いた時に、実際に半導体基板のエッチングに寄与する成分であるハロゲンのイオンやラジカルによりアルミナ粒子が侵食され、アルミハロゲン化合物系膜がフォーカスリング表面上に生成される。この現象はフォーカスリングのほとんど半導体基板に近接する円周に沿った部分で生じている。

【0007】このような状態では膜がイオンのアタックにより剥離してしまい、アルミハロゲン化合物系パーティクルとなり、基板7上に付着する。異方性の強い最近のエッチングプロセスにおいてはパーティクルをマスクとして半導体基板の被エッチング材料がエッチング処理されるため、基板上にエッチング残りを引き起こしこれが半導体デバイスの歩留低下の要因となっている。

【0008】一例として、 $CF_4 = 80 \text{ sccm}$ 、圧力 40 Pa 、高周波 200 W/cm で半導体基板上の窒化シリコン膜をエッチングするような場合、フォーカスリング8もエッチングする。この時、ガスプラズマのエッチング成分であるフッ素(F)がフォーカスリングのアルミナ粒子を侵食し、表面にAl-F系膜を形成する。その膜がガスプラズマ中に存在するイオンのアタックにより剥離し、Al-F系パーティクルとなり基板7に付着する。その付着したパーティクルがマスクとしてエッチング処理が施されるため、エッチング残りを引き起こし歩留低下を引き起こしていた。

【0009】この対策として、フォーカスリングから発塵するAl-F系パーティクルによる歩留低下を防止するため、表面劣化したフォーカスリングの交換頻度を高くする必要があり、ドライエッチング装置の運用コスト、半導体の製造コストの増大を招くという欠点があっ

た。

【0010】したがって、この発明の目的は、ドライエッチング装置などプラズマ処理装置の半導体基板周辺に設置されるフォーカスリングの侵食、パーティクル発生による歩留り低下を防止し、半導体装置の製造コストの低減を図るプラズマ処理装置のフォーカスリングを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するためにこの発明の請求項1記載のプラズマ処理装置のフォーカスリングは、反応性ガスが導入される処理室内の電極上に基板を設置し、前記電極によってプラズマを発生させて前記基板を処理する際に、前記基板の周縁部を囲むように設置されるプラズマ処理装置のフォーカスリングであって、前記基板の表面と実質的に平行に前記処理室内に面した表面を有し前記基板周縁部に近接する第1の部材と、前記第1の部材を支持するためにその下方に配置された第2の部材とからなる。

【0012】このように、基板の表面と実質的に平行に処理室内に面した表面を有し基板周縁部に近接する第1の部材と、第1の部材を支持するためにその下方に配置された第2の部材とからなるので、表面劣化した場合には従来のようにフォーカスリング全体を交換するのではなく、パーティクルの発生源が著しい第1の部材のみを交換することができるようになり、ドライエッチングなどプラズマ処理装置の運用コスト、半導体デバイスの製造コストを抑制することができる。

【0013】請求項2記載のプラズマ処理装置のフォーカスリングは、請求項1において、フォーカスリングの第1の部材がSiを含む材料から成る。このように、フォーカスリングの第1の部材がSiを含む材料から成るので、ガスプラズマに対する耐侵食性に優れる。

【0014】請求項3記載のプラズマ処理装置のフォーカスリングは、請求項1または2において、反応性ガスはハロゲンを含む。このように、反応性ガスはハロゲンを含むので、ハロゲンを含むプラズマが発生して半導体基板のエッチングに寄与するとともに、フォーカスリングを侵食してパーティクルが発生しても第1の部材のみ交換することで対処できる。

【0015】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1および図2に基づいて説明する。図1はこの発明の実施の形態のフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置の概念図である。

【0016】図1に示すように、反応性ガスが導入される処理室内の電極6上に基板7を設置し、電極6によってプラズマを発生させて基板7を処理するプラズマ処理装置において、基板7の周縁部を囲むようにフォーカスリング12が設置される。フォーカスリング12は、基板の表面と実質的に平行に処理室内に面した表面を有

し基板周縁部に近接する第1の部材10と、第1の部材10を支持するためにその下方に配置された第2の部材11とからなる。図1において、従来例と同一部材には同一符号を付してその説明を省略する。

【0017】図2(a)はこの発明の実施の形態のフォーカスリングの平面図、(b)は分離した状態の断面図である。フォーカスリングは、従来のように一体構造ではなく、少なくとも二体構造にする。この場合、図2に示すように、エッチング中にガスプラズマからのイオン衝撃が著しい半導体周辺部分に位置する部材であり、フッ素系ガスでのエッチングの際にはA1-F系パーティクルが発塵する発生部(第1の部材)10と、陰極電極6の側面を覆う台座部(第2の部材)11とから構成される。

【0018】この実施の形態のドライエッチング用フォーカスリングでは、以上のようにハロゲンプラズマに侵食されA1-F系パーティクルを発塵する発生部10と、その他の台座部11からなる二体構造のフォーカスリングで、それぞれの部材には、発生部10と台座部11を接合時に位置決めするために発生部10と台座部11の外周部に相互に嵌合する位置決め凹凸10a、11aがそれぞれに加工されており、接合時の位置ずれ等の不具合を解消できる構造となっている。また、発生部10と台座部11の中央には電極6を挿入するための穴10b、11bがそれぞれ設けてある。これら2個の部材は11の上に10を置くだけで充分であり、特に固定する必要はない。

【0019】この2体構造のフォーカスリングにすることで、A1-F系パーティクルなどの発塵が著しい発生部10のみを交換部材にすることができ、交換部材コストが従来の一体構造のフォーカスリング全体を交換することに比べ安価なり、デバイス製造コストの上昇も抑制することができる。

【0020】すでに述べたように、ハロゲンのイオンやラジカルにより、フォーカスリングのほとんど半導体基板に近接する円周に沿った部分で構成材料が侵食され、他の部分では侵食が弱く、生成されるハロゲン化物系膜のイオンのアタックも半導体基板に近接する円周に沿った部分で著しい。これはエッチング中、半導体基板表面に接して電位勾配の大きいイオンシースができており、そのイオンシースの一部は半導体基板に近接するフォーカスリングの円周部にまで広がっているため、その部分でのイオン衝撃が大きいと考えられる。

【0021】一方、台座部11はイオンシースから充分離れた位置にあること、および陰極電極6の側壁部に接し、陽極電極5と対向する位置ではなく、プラズマ密度、強度が低くなるようにドライエッチング処理室が設計されているのが普通であるということもあってイオン衝撃がほとんどない。従って交換する必要もなく、また材質も安価な適度なものが使用できる。

【0022】また逆に従来と同等のコストが許されるならば、一体構造のフォーカスリングに比べ、交換周期を高めることも可能になり、A1-F系パーティクルの発塵があまり多くなる前に交換できるため、パターン残り起因の製造歩留低下を抑制することができる。

【0023】フォーカスリングを二体構造にすることは、またフォーカスリングを発生部10の材質と台座部11の材質が異なる複合材質構造にする事が可能となる。例えば発生部10にのみガスプラズマに対する耐侵食性に優れた材質を採用し、台座部11は安価な材質で構成することでパーティクル発生を抑制することが可能になる。例えば発生部10にはSiN、SiCなどの焼結セラミックや石英のようなSiを含む材料を、台座部11にはアルミナセラミックを用いることができる。

【0024】またエッチングガスプラズマと相互作用し、揮発性の高い反応生成物を形成するように発生部10を材質面で制御することが可能になり、半導体デバイス製造歩留低減を防止するための材質の選定が柔軟に行え、コスト面でも有利にすることができる。上に示したSiN、SiC、石英などはエッチングガス中のフッ素と、常温でも蒸気圧の高いSiFを生成するためA1-F系パーティクルを発生させることはない。

【0025】また、台座部11は、窒化シリコン膜のエッチングの場合、Fプラズマにより侵食されないことが確認されているため、安価な材質を採用することができ、コスト面で有利にすることが出来る。

【0026】以上の実施の形態においては、ハロゲン系のフッ素を含むCF₄ガスをエッチングガスとして使用する場合について説明したが、フッ素系ではこのほかにC₂F₆、C₄F₈のようなPFC（パーフロロカーボン）、CHF₃、SF₆があり、他のハロゲン系ガスではBCl₃、Cl₂の様な塩素系ガス、HBrなどに対してもこの実施の形態のフォーカスリングが効果を発揮する。さらにドライエッチング装置としては図1の平行平板電極方式だけでなく、電極6を接地電位、電極5に高周波電圧を印加する方式や、ICP（誘導結合型）方式、ECR（エレクトロンサイクロトロンレゾナンス）方式のドライエッチング装置であっても、半導体基板付近でのイオン衝撃、プラズマ状態はほぼ同様であるからこの実施の形態のフォーカスリングが適用可能である。

【0027】

【発明の効果】この発明のプラズマ処理装置のフォーカスリングによれば、基板の表面と実質的に平行に処理室内に面した表面を有し基板周縁部に近接する第1の部材と、第1の部材を支持するためにその下方に配置された第2の部材とからなるので、表面劣化した場合には従来のようにフォーカスリング全体を交換するのではなく、パーティクルの発生源が著しい第1の部材のみを交換することができるようになり、ドライエッチングなどプラズマ処理装置の運用コスト、半導体デバイスの製造コストを抑制することができる。

【0028】請求項2では、フォーカスリングの第1の部材がSiを含む材料から成るので、ガスプラズマに対する耐侵食性に優れる。

【0029】請求項3では、反応性ガスはハロゲンを含むので、ハロゲンを含むプラズマが発生して半導体基板のエッチングに寄与するとともに、フォーカスリングを侵食してパーティクルが発生しても第1の部材のみ交換することで対処できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態のフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置の概念図である。

【図2】（a）はこの発明の実施の形態のフォーカスリングの平面図、（b）は分離した状態の断面図である。

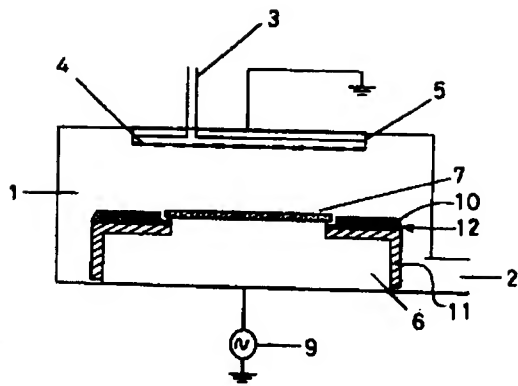
【図3】従来例のフォーカスリングを用いたプラズマ処理装置の概念図である。

【図4】（a）は従来例のフォーカスリングの平面図、（b）は分離した状態の断面図である。

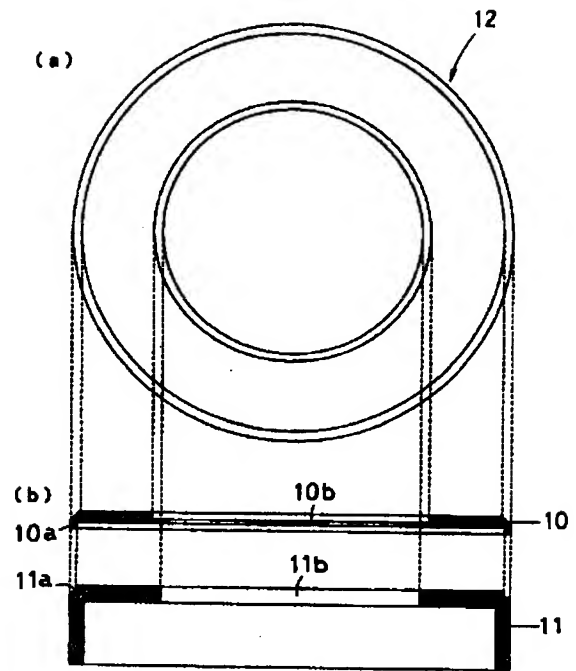
【符号の説明】

- 1 処理室
- 2 排気口
- 3 ガス導入口
- 4 シャワーヘッド
- 5 陽極電極
- 6 陰極電極
- 7 基板
- 8 フォーカスリング
- 9 高周波電源
- 10 フォーカスリング発生部
- 11 フォーカスリング台座部
- 12 フォーカスリング

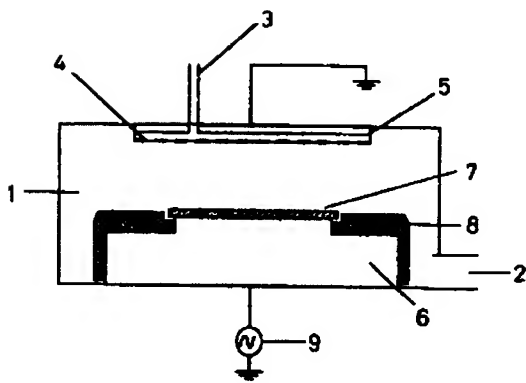
【図1】



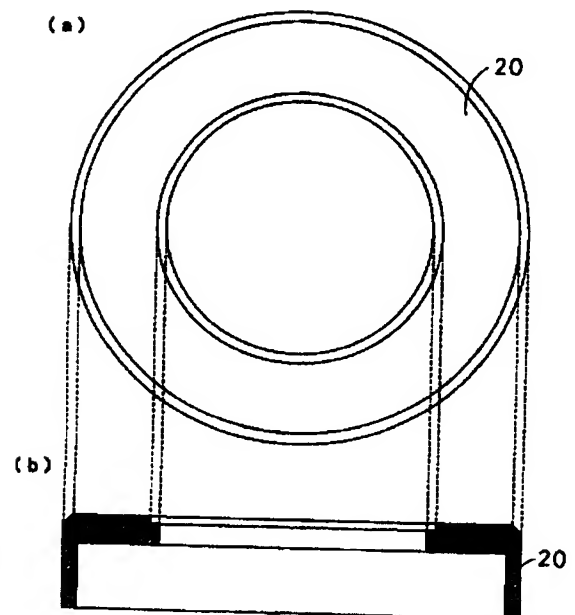
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K057 DA01 DB06 DD01 DE04 DE08
DE11 DE20 DM03 DM04 DM29
DM35 DM40 DNO1
5F004 AA01 AA16 BA14 BA20 BB28
BB29 DA00 DA01 DA04 DA11
DA16 DA18